
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2006/2007
Second Semester Examination
Academic Session 2006/2007

April 2007

EBS 432/3 - Kimia Alam Sekitar Untuk Amalan Kejuruteraan ***EBS 432/3 - Environmental Chemistry For Engineering Practice***

Masa : 3 jam
Time : 3 hours

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi EMPAT BELAS muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.

Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan. Terjemahan dalam Bahasa Inggeris ada disertakan.

Jawab LIMA soalan. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.

Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.

Semua soalan mesti dijawab dalam Bahasa Malaysia.

Please ensure that this paper consists of FOURTEEN printed pages before you proceed with the examination.

This paper contains SEVEN questions. Translations in English are enclosed together with this script.

Answer any FIVE questions. If a candidate answers more than five questions, only the first five answers will be examined and awarded marks.

Answer to any question must start on a new page.

All questions must be answered in Bahasa Malaysia.

1. [a] Sifat persekitaran yang penting bagi suatu bahan yang mempengaruhi penyebarannya dalam persekitaran yang terbuka adalah *keterlarutannya* dalam air dan pelarut lain. Bincangkan secara ringkas prinsip keterlarutan dalam erti kata kepolaran:

“Like dissolves like and unlike substances do not dissolve”

Bagaimanakah keterlarutan mempengaruhi penyebaran suatu bahan dalam persekitaran terbuka termasuk sistem lautan dan akuatik secara umumnya?

(40 markah)

- [b] Bezakan antara BOD, ThOD dan COD? Apakah maklumat atau ciri-ciri penting yang berguna yang boleh anda perolehi dari setiap pengukuran tersebut? Jika selepas 3 hari, BOD (BOD_3) bagi suatu sisa adalah 75 mg/L dan pemalar penguraian BOD, k , adalah 0.345 hari^{-1} , apakah nilai BODnya yang muktamad?

(40 markah)

- [c] Perihalkan pengekstrakan pelarut sebagai satu contoh bagi proses pemindahan fasa dalam perawatan suatu sisa.

(20 markah)

1. [a] *An important environmental property of a substance that influences its dispersal in the open environment is its **solubility** in water and other solvents. Discuss briefly the principle of solubility in terms of polarity:*

*“Like dissolves like and **unlike** substances do not dissolve”*

How does solubility influences the dispersal of a substance in the open environment including the oceans and aquatic systems generally?

(40 marks)

- [b] *Differentiate between BOD, ThOD and COD? What valuable information or characteristics does each measurement tells you?*

If a 3-day BOD (BOD_3) of a waste is 75 mg/L and the BOD decay constant, k , is 0.345 day^{-1} , what is the ultimate BOD?

(40 marks)

- [c] *Describe solvent extraction as an example of a phase transfer process in the treatment of wastes.*

(20 marks)

2. [a] Berikan gambaran perbezaan antara suatu muara yang sangat tinggi stratifikasinya, muara bercampur dan muara yang separa bercampur berdasarkan kepada ciri-ciri fizikalnya.

(30 markah)

- [b] pH air yang diukur adalah 7.5. Kepekatan bikarbonat yang telah diukur adalah 1.3×10^{-3} M, apakah kepekatan karbonat, asid karbonik dan C_T ? Dengan andaian, ia adalah satu sistem yang tertutup kepada atmosfera.

Diberikan: $pK_{a1} = 10^{-6.35}$ dan $pK_{a2} = 10^{-10.33}$

(30 markah)

- [c] Hubungan yang unik di antara suhu dan ketumpatan air menyebabkan stratifikasi suatu jasad air oleh sinaran suria. Fenomena ini dipanggil "Stratifikasi Terma".

Lukiskan gambarajah Stratifikasi Terma. Apakah perbezaan di antara lapisan epilimnion dan hipolimnion?

(40 markah)

2. [a] *Illustrates the difference between a highly stratified estuaries, mixed estuaries and semi-mixed estuaries based on their physical characteristics.*
(30 marks)

- [b] *The pH of water is measured to be 7.5. The concentration of bicarbonate was measured to be 1.3×10^{-3} M. What are the concentrations of carbonate, carbonic acid and C_T ? Assuming that this system is closed to the atmosphere.*

Given that the $pK_{a1} = 10^{-6.35}$ and $pK_{a2} = 10^{-10.33}$

(30 marks)

- [c] *The unique relationship between the temperature and density of water results in the stratification of a water body by solar radiation. This phenomena is called "Thermal Stratification".*

Draw the thermal stratification diagram. What is the difference between the epilimnion layer and the hypolimnion?

(40 marks)

3. [a] Berikan gambaran ringkas akan skema interaksi sisa merbahaya dalam alam sekitar.

(40 markah)

- [b] Bagi kebanyakan masalah alam sekitar, masa merupakan faktor penting dalam menunjukkan tahap serius sesuatu masalah atau dalam merekabentuk suatu penyelesaian. Keberkesanan satu proses alam sekitar dalam menyingkirkan satu kontaminan boleh ditentukan menggunakan teknik imbangan jisim.

- (i) Tuliskan ungkapan kadar alir jisim.

Tuliskan persamaan imbangan jisim dalam sebutan kepekatan dan kadar alir.

(20 markah)

- (ii) Maka, terbitkan satu persamaan yang menunjukkan keberkesanan suatu proses dalam menyingkirkan satu kontaminan.

(40 markah)

4. [a] Terangkan secara ringkas dua mekanisme di mana anion-anion boleh terikat dalam jirim mineral tanah. (30 markah)
- [b] Kepekatan suatu bahan kimia itu terurai dalam air mengikut kinetik tertib pertama. Pemalar penguraianya adalah 0.2 hari^{-1} . Jika kepekatan awalnya adalah 100.0 mg/L , berapakah hari yang diperlukan untuk kepekatan mencapai 0.14 mg/L ? (30 markah)
- [c] Satu kawasan tanah yang telah dicemari akan dirawat dengan cara menggali lubang dan membentuk satu lagun dengan cara pengudaraan tercampur lengkap. Untuk menentukan masa yang diperlukan untuk merawat tanah tersebut, satu ujikaji di makmal menggunakan satu reaktor kelompok tercampur dijalankan untuk mengumpul data seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 4.1. Dengan menganggapkan tindakbalas adalah tertib pertama, anggarkan pemalar kadar, k dan tentukan masa untuk mencapai 99% penurunan dari kepekatan asal.

Jadual 4.1 - Data skala makmal bagi satu reaktor kelompok tercampur lengkap

Masa (h)	Kepekatan Sisa (mg/L)
1	280
16	132

(40 markah)

4. [a] Briefly explains the two mechanisms by which anions may be held by soil mineral matter.

(30 marks)

- [b] The concentration of a chemical degrades in water according to first-order kinetics. The degradation constant is 0.2 day^{-1} . If the initial concentration is 100.0 mg/L , how many days are required for the concentration to reach 0.14 mg/L ?

(30 marks)

- [c] A contaminated soil is to be excavated and treated in a completely mixed aerated lagoon. To determine the time it will take to treat the contaminated soil, a laboratory completely mixed batch reactor is used to gather the following data as shown in Table 4.1. Assuming a first-order reaction, estimate the rate constant, k and determine the time to achieve 99% reduction in the original concentration.

Table 4.1 - Laboratory scale data for a completely mixed batch reactor

Time (d)	Waste Concentration (mg/L)
1	280
16	132

(40 marks)

5. [a] Dalam konteks ekologi industri, gariskan secara ringkas pendekatan asas yang digunakan untuk meminimumkan dan pengurangan sisa dalam proses pengilangan.

(40 markah)

- [b] Satu lagun kumbahan mempunyai luas permukaan sebanyak 10 ha dengan kedalaman 1 m telah menerima sebanyak 8,640 m³/hari kumbahan yang mengandungi 100 mg/L kontaminan biodegradasi. Pada keadaan mantap, efluen dari lagun ini mestilah tidak mengandungi lebih dari 20 mg/L kontaminan biodegradasi.

Dengan mengandaikan, lagun adalah tercampur lengkap dan tiada air masuk atau keluar dari lagun selain daripada dalam kumbahan,

- (i) Lukis dan labelkan gambarajah imbalan jisim.
Tuliskan persamaan imbalan jisim pada keadaan mantap.

(20 markah)

- (ii) Apakah pekali kadar bagi tindakbalas biodegradasi (h^{-1}) yang mesti dicapai jika kinetik tindakbalas adalah tertib pertama?

(40 markah)

5. [a] *In the context of industrial ecology, briefly outlines the basic approaches used to waste minimization and reduction in manufacturing process.*

(40 marks)

- [b] *A sewage lagoon that has a surface area of 10 ha and a depth of 1 m is receiving 8,640 m³/d of sewage containing 100 mg/L of biodegradable contaminant. At steady state, the effluent from the lagoon must not exceed 20 mg/L of biodegradable contaminant.*

Assuming the lagoon is well mixed and that there are no losses or gains of water in the lagoon other than the sewage input;

- (i) *Draw and label the mass-balance diagram.*

Write the mass balance equation at steady state condition.

(20 marks)

- (ii) *What is the biodegradation reaction rate coefficient (d^1) that must be achieved if the kinetics of reaction is of first order?*

(40 marks)

6. [a] Sisa batuan agak banyak dijanakan dari perlombongan. Menggunakan persamaan imbangan jisim, anggarkan amaun sisa batuan yang akan dijanakan dalam menghasilkan 100 kg kuprum dari suatu bijih yang mengandungi 0.5 % kuprum.

(30 markah)

- [b] Pembakaran arang batu adalah kontaminan unsur surih yang kedua serius dalam alam sekitar. Bincangkan secara ringkas.

(30 markah)

- [c] Dua fenomena pencemaran atmosfera - Karbon dioksida berlebihan dan hujan berasid mempunyai potensi menyebabkan perubahan utama dalam Geosfera. Terangkan secara ringkas "Pemanasan Global - Kesan Gas Rumahhijau".

(40 markah)

6. [a] *A substantial amount of waste rock is generated by mining. Using the mass-balance equation, estimated the amount of waste rock generated in producing 100 kg of copper from an ore containing 0.5 % copper.*

(30 marks)

- [b] *Coal combustion is the second serious trace element contamination in the environment. Briefly discuss.*

(30 marks)

- [c] *Two atmospheric pollutant phenomena - excess carbon dioxide and acid rain have the potential to cause major changes in the Geosphere. Briefly discuss "Global Warming -The Greenhouse Effect".*

(40 marks)

7. Pilih sebarang dua di antara topik-topik berikut:

- [a] Air yang wujud dalam zon tepu dipanggil air bawah tanah atau air bumi, di mana lapisan yang di atas adalah aras air bumi. Dengan bantuan gambarajah, terangkan secara ringkas, bagaimana aliran air bumi dan aras air bumi ini boleh menjadi faktor-faktor utama dalam menentukan sejauhmanakah pergerakan suatu bahan pencemar dan bahan kimia merbahaya bawah tanah di bawa oleh air.

(50 markah)

- [b] Setiap langkah perlombongan bijih dan pemprosesan boleh menjanakan sisa. Takrifkan sisa perlombongan. Adakah "tanah beban" dan "tanah atas" dikelaskan sebagai sisa?

Terangkan secara ringkas bagaimana sisa yang dijanakan dari operasi perlombongan boleh memberi kesan kepada alam sekitar. Berikan gambaran ringkas kaedah pengurusan sisa perlombongan yang digunakan dalam pembuangan sisa perlombongan dan hampas.

(50 markah)

- [c] Terangkan secara ringkas kesan kimia dan fizikal terhadap alam sekitar dari aktiviti perlombongan dan pengekstrakan mineral berikut:

- (i) Perlombongan permukaan.
- (ii) Pelarutlesapan emas dan proses pensianidaan.

(50 markah)

- [d] Apakah 8 sifat-sifat kimia dan fizik yang mempengaruhi fasa pembahagi dalam alam sekitar (*Environmental Phase Partitioning*) antara fasa-fasa pepejal, cecair dan gas. Secara ringkas takrifkan sifat-sifat ini dan nyatakan kepentingan sifat-sifat ini dalam mengganggu nasib persekitaran kita.

(50 markah)

7. Choose any two of the following topics:

[a] Water present in the zone of saturation is called groundwater, the upper level of which is the water table. With the aid of a diagram(s), briefly discuss how groundwater flow and water table can be important factors in determining the extent to which pollutant and hazardous chemicals underground are likely to be transported by water.

(50 marks)

[b] Each of the ore-mining and processing steps can generate mining waste. Define mining wastes. Are "overburden" and "topsoil" classified as waste?

Briefly explain how this waste generated by mining operations can affect the environment. Give a brief description of mining-waste management methods used in the disposal of mining waste and tailings.

(50 marks)

[c] Briefly discuss the environmental impacts of Mining and Mineral extraction activities below:

(i) Surface mining

(ii) Gold leaching and cyanidation process

(50 marks)

[d] What are the 8 basic chemical and physical properties that influence the Environmental Phase Partitioning between solids, liquids and gas phases. Briefly define these properties and state the significance of these properties in estimating the environmental fate.

(50 marks)